

## AUSLEGESCHRIFT

1 170 085

Nummer: 1 170 085  
Aktenzeichen: D 40346 VIII c / 21 g  
Anmeldetag: 23. November 1962  
Auslegungstag: 14. Mai 1964

## 1

Bei der Hochfrequenz-Chirurgie wird der von einem Hochfrequenzgenerator erzeugte Strom von einer großflächigen Neutralelektrode über den Körper des Patienten zur punktförmigen Aktivelektrode geleitet. Eine bestimmte Stromstärke vorausgesetzt, ist an der aktiven Elektrode die Stromdichte so groß, daß dort Joulesche Wärme im unmittelbar anliegenden Körpergewebe freigesetzt wird und sich eine Verkohung (Koagulation) oder durch die Koagulation der Zellflüssigkeit eine Sprengung der Gewebezellen (Schneideeffekt) erreichen läßt. Die Größe der Neutralelektrode muß so bemessen sein, daß die an dieser Stelle auftretende maximale Stromdichte in keinem Fall zu einer kritischen Erwärmung der Hautkontaktfläche führen kann. Daraus ergibt sich, daß bei nur punktförmigem Hautkontakt der Neutralelektrode auch hier durch unzulässige Stromdichten ungewollte Verbrennungen gesetzt werden können.

Als Neutralelektroden werden flexible Metallfolien oder Metallgeflechte verwendet. Man fixiert sie auf den Weichteilen der Extremitäten, oder der Patient wird, sofern es seine für die vorgesehene Operation erforderliche Lagerung auf dem Operationstisch gestattet, mit dem Gefäß auf die Neutralelektrode gelegt.

Trotz entsprechender Aufklärung und Schulung des Pflegepersonals in den Krankenhäusern kommt es sehr häufig zu ernsthaften Verbrennungen, verursacht durch Neutralelektroden, welche nur mit einem Teil ihrer Fläche direkten Hautkontakt haben. Die Gründe hierfür sind folgende: Die Neutralelektrode wird, meist während der gleichzeitig erfolgenden Einleitung der Narkose, vor Beginn der Operation angelegt.

Der Patient wird dann mit weit über den Operationstisch hängenden sterilen Tüchern abgedeckt. Ab diesem Zeitpunkt ist eine Kontrolle der exakten Elektrodenauflage wegen Gefährdung der Sterilität des Operationsfeldes nicht mehr möglich. Die Elektrode selbst ist immer unsteril (sie wird vom unsterilen Pfleger angelegt) und muß deshalb auch nicht sterilisierbar sein. Die Gefahr einer unbemerkten Lösung der Neutralelektrode ist während der Operation immer gegeben, durch heftige Reflexbewegungen bei geringer Narkosetiefe, bei den häufig notwendig werdenden Umlagerungen (während einer Rektum-Resektion wird z. B. der Patient aus der Rückenlage mit hochgestellten Beinen in die Bauchlage mit abgewinkelten Beinen umgelagert) sowie durch Zugbelastungen des Anschlußkabels beim Heranschieben von Kochsalzlösungsständen, Infusionsflaschenstellen, Instrumententischen usw.

## Neutralelektrode für die Hochfrequenz-Chirurgie mit Sicherheitsschaltung

## Anmelder:

Delma elektro- und medizinische Apparatebaugesellschaft mit beschränkter Haftung,  
Tuttlingen, Ludwigstaler Str. 25

## Als Erfinder benannt:

Eberhard Roos, Tuttlingen

## 2

Beim Schneidevorgang selbst wird die durch das teilweise Lösen der Neutralelektrode bewirkte rein Ohmsche Widerstandserhöhung im Hochfrequenzstromkreis kaum bemerkt, weil viele Schneidegeräte einen speziell zum Schneiden hochohmig angepaßten Ausgangskreis haben und die meist noch vorhandene kapazitive Kopplung eine ausreichende Leistung im HF-Stromkreis gewährleistet. Da nach bindender Vorschrift die Anschlüsse für Neutralelektroden geerdet sein müssen, die Operationstische zur Verhinderung statischer Aufladungen ebenfalls geerdet sind und sogar die Polsterauflagen einen leitenden Gummüberzug haben, ist auch von dieser Seite her eine Kopplung zum Massepotential vorhanden. Verbrennungen durch Neutralelektroden mit zu kleinflächigem Hautkontakt lassen sich also mit Sicherheit nur dann vermeiden, wenn die vorschriftsmäßige Anlage am Patienten während der ganzen Operationsdauer mittels einer geeigneten Überwachungsvorrichtung kontrolliert werden kann.

Um einen guten Kontakt der Neutralelektrode auf der Haut des Patienten zu gewährleisten, sind Sicherheitsschaltungen bekannt, die dadurch gekennzeichnet sind, daß über eine in zwei Hälften geteilte Elektrode und die Haut ein Prüfstrom geleitet wird. Bei Unterschreitung eines bestimmten Stromwertes im Prüfstromkreis wird über ein Relais eine Signalvorrichtung oder eine Abschaltvorrichtung für den Hochfrequenzgenerator betätigt.

Die bisher bekannten Schaltungen haben erhebliche Nachteile und bieten in den meisten Fällen keine sichere Überwachung der Elektrodenauflage für die ganze Dauer einer Operation. Die Unsicherheit beruht in den veränderlichen Stromleitverhältnissen der Haut. Die Widerstandswerte können zwischen wenigen Ohm bei Schweißbildung und vielen Megohm bei behaarter und trockener Haut schwanken. Grundsätzlich ist mit solchen Schwankungen

des Hautwiderstandes in weiten Grenzen während der Operation, also nach Anlegen der Neutralelektrode, zu rechnen. Verschiedene Narkotika, Injektionen von stimulierenden Medikamenten bei fallendem Blutdruck, Mittel zur Gefäßerweiterung und damit einhergehender verstärkter Durchblutung der Haut sowie Übertemperaturen im Operationssaal zur Vermeidung der Auskühlung offenliegender Körperorgane führen häufig zum Schweißausbruch beim Patienten nach Beginn der Operation. Dadurch dürfte eine alle Eventualitäten einschließende Empfindlichkeitsabstimmung des Prüfstromkreises nicht möglich sein.

Aus einem anderen Grund scheidet die Anwendung einer Sicherheitsschaltung mit Prüfstromkreis bei manchen Operationen überhaupt aus. Bei kreislaufgeschwächten Patienten geschieht die Kreislaufüberwachung oft mittels laufender Registrierung der EKG- und EEG-Ableitungen. Eine am Körper des Patienten anliegende Spannung des Prüfstromkreises würde die Meßwerte verfälschen bzw. die Registrierung des EEG unmöglich machen. Dieser nachteilige Effekt erklärt sich aus dem Umstand, daß die Spannung im Prüfstromkreis mindestens einige Volt betragen muß, während die Spannungen der Aktionsströme beim EKG einige Millivolt, beim EEG einige Mikrovolt betragen.

Die Erfindung betrifft eine Neutralelektrode für die Hochfrequenz-Chirurgie mit einer Sicherheitsschaltung, die ein die Betriebsbereitschaft des Hochfrequenzgenerators steuerndes Relais enthält, das in Abhängigkeit von der Berührung des Patienten mit der Neutralelektrode gesteuert wird, und ist dadurch gekennzeichnet, daß die Auflagefläche der Neutralelektrode durch mehrere auf der Neutralelektrode verteilte, auf den Auflagedruck des Patienten ansprechende Druckschalter punktmäßig überwacht wird, deren Schalterkontakte in Serie miteinander in den Steuerkreis des die Betriebsbereitschaft des Hochfrequenzgenerators steuernden Relais eingeschaltet sind, wobei die Köpfe der Schalter federnd aus der Elektrodenmetallfläche hervorragen und beim Fixieren der Neutralelektrode am Patientenkörper niedergedrückt werden, bis ihre Kopfoberfläche das Niveau der Elektrodenmetalloberfläche erreicht haben, wo die Schalterkontakte geschlossen werden.

Bei der Anordnung nach der Erfindung ist somit eine Neutralelektrode beliebiger Größe vorgesehen, welche die laufende Überwachung eines ausreichenden Elektroden-Hautkontaktes ohne die vorher geschilderten Nachteile anderer Konstruktionen ermöglicht. Im Gegensatz zu bekannten Konstruktionen geschieht nach der vorliegenden Erfindung die Überwachung mittels Kontrolle des mechanischen Auflagedruckes des Patienten an mehreren Punkten der Elektrode. Der Erfindung liegt die Überlegung zugrunde, daß die Neutralelektrode dann mit ihrer gesamten Fläche am Patienten fest anliegt, wenn sie an mehreren, vorzugsweise auf die Ecken verteilte Berührungspunkten mit einem Mindestdruck anliegt und die Einhaltung dieses Mindestdruckes durch geeignete Vorrichtungen überwacht werden kann.

Als Überwachungselemente sind Druckschalter vorgesehen, die mit federnden Köpfen aus der Metallfolie herausragen. Beim Anlegen der Neutralelek-

trode werden die Köpfe in die Ebene der Metallfolie niedergedrückt, wobei die Schalterkontakte geschlossen werden. Die auf der Elektrode verteilten Druckschalter sind so in Reihe geschaltet, daß ein Strom für eine Überwachungsschaltung nur den Durchgang hat, wenn alle Schalterkontakte geschlossen sind. Die Druckschalter sind so justiert, daß geringfügiger Niveaudifferenz von Druckschalter und Metallfolie der Steuerstrom für die Überwachungsschaltung unterbrochen wird. Der Erfindungsgedanke schließt auch an Stelle von Druckschaltern die Verwendung anderer auf den Auflagedruck am Patienten ansprechender Druckschalter ein.

A b b. 1 zeigt den mechanischen Aufbau der Neutralelektrode. Der Tastkopf *a*, welcher aus der Ebene der Metallfolie *b* hervorragt, ist als selbsttragendes Element ausgebildet und besteht aus gleichem Zellgummimaterial wie die Gummiplate auf welcher die Metallfolie befestigt ist. Beim Anlegen der Elektrode werden die Druckschalterköpfe *c* die Ebene der Metallfolie niedergedrückt, und Schalterkontakte *c* und *d* werden geschlossen.

A b b. 2 zeigt eine Prinzipschaltung von vier in den Ecken einer Neutralelektrode angeordneten Druckschaltern. Die Kontakte der Druckschalter sind in Serie geschaltet, die Leitungen gegen die Metallfolie isoliert angebracht. Wie bei bekannten Ausführungen sind *g* und *h* die Anschlußbuchsen eines Hochfrequenz-Chirurgiegeräts. An den Buchsen sind im Innern des Gerätes eine Stromquelle *i* und ein Relais *k* angeschlossen. Die nicht eingezeichneten Kontakte des Relais *k* halten die Arbeitsstellung für das Hochfrequenz-Chirurgiegerät betriebsbereit. Von den Anschlußbuchsen *g* und *h* führt eine Kabelverbindung zur Neutralelektrode. Ist nun die Neutralelektrode am Patienten angelegt, so sind alle vier Druckschalter geschlossen, der Steuerstrom für das Relais *k* durch den Durchgang, und die Arbeitskontakte des Relais *k* schalten das Gerät betriebsbereit.

#### Patentanspruch:

Neutralelektrode für die Hochfrequenz-Chirurgie mit einer Sicherheitsschaltung, die ein die Betriebsbereitschaft des Hochfrequenzgenerators steuerndes Relais enthält, das in Abhängigkeit von der Berührung des Patienten mit der Neutralelektrode gesteuert wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Auflagefläche der Neutralelektrode durch mehrere auf der Neutralelektrode verteilte, auf den Auflagedruck am Patienten ansprechende Druckschalter punktmäßig überwacht wird, deren Schalterkontakte in Serie miteinander in den Steuerkreis des die Betriebsbereitschaft des Hochfrequenzgenerators steuernden Relais eingeschaltet sind, wobei die Köpfe der Schalter aus der Elektrodenmetallfläche hervorragen und beim Fixieren der Neutralelektrode am Patientenkörper niedergedrückt werden, bis ihre Kopfoberflächen das Niveau der Elektrodenmetalloberfläche erreicht haben, wo die Schalterkontakte geschlossen werden.

In Betracht gezogene Druckschriften:  
Deutsche Auslegeschrift Nr. 1 139 927.

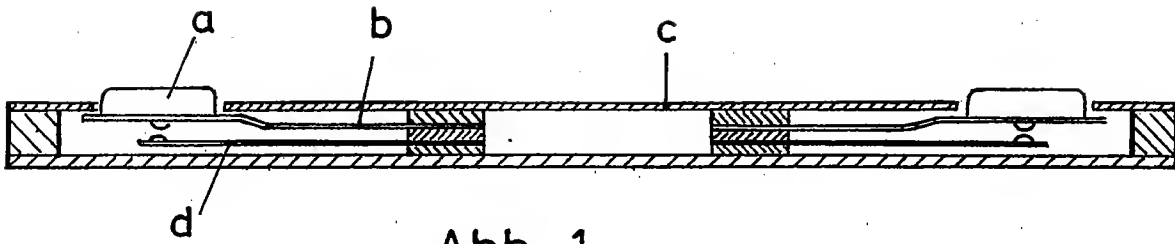


Abb. 1

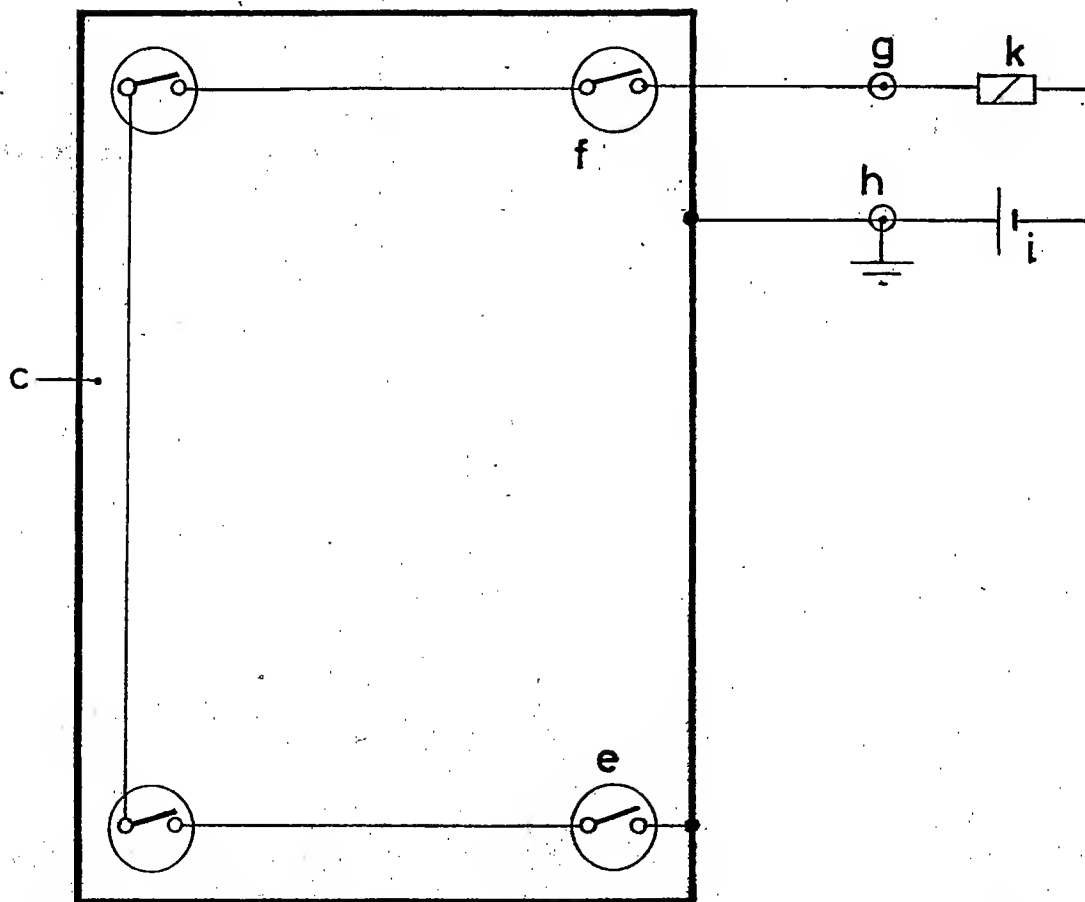


Abb. 2